



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

J1046 U.S. PTO

10/022891



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Q67661  
1041

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00500265.4

**CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT**

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

DEN HAAG, DEN  
THE HAGUE,  
LA HAYE, LE

13/11/01

***This Page Blank (uspto)***



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**Blatt 2 der Bescheinigung  
Sheet 2 of the certificate  
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.: 00500265.4  
Demande n°:

Anmeldetag:  
Date of filing: 21/12/00  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
Alcatel Espana, S.A.  
28045 Madrid  
SPAIN

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

Program clock reference correction method in a multiplexed burst mode downlink transmission in an integrated multispot satellite communication system

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

H04B7/185, H04N7/24

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

**See for original title of the application  
page 1 of the description.**

**This Page Blank (uspio)**

- 1 -

**METODO DE CORRECCIÓN DE LA REFERENCIA DE RELOJ DEL PROGRAMA EN UNA TRANSMISION DE RAFAGAS MULTIPLEXADAS EN UN ENLACE DESCENDENTE DE UN SISTEMA INTEGRADO MULTHAZ DE COMUNICACIÓN POR SATÉLITE**

- 5 La presente invención se refiere a un Método de corrección de la Referencia de Reloj del Programa en una transmisión de ráfagas multiplexadas en un enlace descendente de un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite en una red multimedia de radiodifusión principalmente en aplicaciones de radiodifusión digital de vídeo (DVB) que permite a un
- 10 usuario solicitar servicios interactivos en banda ancha utilizando estaciones estándares tanto en el lado de transmisión como en el de recepción. La invención propone un método de corrección aplicable en las cadenas de transporte transmitidas mediante paquetes de MPEG2-TS (Motion Picture Expert Group 2-Transport Stream) en forma de ráfagas, calculando la
- 15 diferencia existente entre una posición real de un paquete determinado de MPEG2-TS en sentido descendente y una posición teórica que el mismo paquete debería ocupar.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

- 20 El estándar EN 300 421 de ETSI (European Telecommunications Standards Institute) se refiere a servicios DVB sobre sistemas transparentes de comunicación por satélite. El propósito de este estándar es el de proporcionar servicios directos al usuario conocidos como DVB-S (radiodifusión digital de vídeo por satélite), a través de un dispositivo
- 25 receptor/decodificador integrado y que está ubicado en su domicilio. Su flexibilidad en multiplexación permite el uso de una capacidad de transmisión que englobe una variedad de configuraciones de servicios de televisión (TV), incluyendo servicios de sonido y datos. Todos los componentes de dichos servicios son multiplexados por división de tiempo
- 30 (TDM) sobre una única portadora. La descripción más detallada de este estándar puede encontrarse en el documento publicado por ETSI, EN 300 421 V1.1.2 (1997-98) con el título: "Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite services", el contenido del cual se incluye en esta descripción por referencia.

- 2 -

- Por otro lado el estándar conocido como DVB-RCS001 de ETSI hace referencia a canales de interacción sobre un sistema transparente de distribución por satélite. El propósito de este estándar es el de proporcionar especificaciones básicas para la provisión de canales de interacción para
- 5 redes interactivas basadas en satélites geoestacionarios (GEO) que incorporan terminales fijos con canal de retorno a través del satélite (RCST). El servicio es conocido también como DVB-RCS (radiodifusión digital de vídeo por satélite con canal de retorno). Este estándar facilita el uso de RCSTs para instalaciones domésticas tanto individuales como colectivas.
- 10 Asimismo soporta la conexión de dichos terminales con redes de datos en domicilio, y puede ser aplicado a todas las bandas de frecuencia asignadas a servicios de satélite GEO. La descripción más detallada de este estándar puede encontrarse en el documento publicado por ETSI, TM2267r3DVB-RCS001rev12 (11 Febrero 2000) con el título: "Digital Video Broadcasting
- 15 (DVB); Interaction channel for Satellite Distribution Systems", el contenido del cual se incluye en esta descripción por referencia.
- Estos dos estándares son del tipo mono-haz (mono-spot), es decir que el satélite define una zona única como zona de cobertura. Los sistemas monohaz presentan por tanto el inconveniente de que al tener zonas de
- 20 cobertura limitadas, no son apropiados para áreas de mayor amplitud a nivel mundial. Los servicios relacionados con cada uno de dichos estándares son actualmente usados de forma independiente entre sí.
- La demanda cada vez más creciente de servicios interactivos por los usuarios hace necesario que los sistemas de comunicación por satélite
- 25 soporten radiodifusión con canal de retorno a los usuarios finales cuando éstos pueden estar repartidos en áreas totalmente diferentes y dispares en el mundo, y así proporcionar un mejor acceso y una interconexión más rápida entre ellos. Ello hace necesario a su vez que se proporcionen sistemas con capacidad de realizar radiodifusión en redes que soportan
- 30 multimedia con característica de comunicación multihaz.
- El servicio que proporciona DVB-S aunque proporciona la posibilidad de una comunicación directa al domicilio del usuario tiene el inconveniente de que no tiene prevista la posibilidad de incluir un canal de retorno para que el usuario pueda comunicar con el proveedor del servicio multimendia. Por otro
- 35 lado, los servicios aportados por DVB-RCS incluyen dicho canal de retorno,

- 3 -

pero no proporcionan la posibilidad de comunicación directa con el domicilio del usuario para las aplicaciones de difusión.

En vista de lo anterior, se ha hecho necesario proporcionar un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite en una red multimedia de radiodifusión capaz de soportar aplicaciones de radiodifusión digital de vídeo (DVB) a fin de facilitar los servicios multimedia directamente al domicilio del usuario permitiendo al mismo tiempo que dicho usuario pueda establecer comunicación con el proveedor del servicio multimedia a través de un canal de retorno.

- 5      10      Una solución a este problema, propuesta por esta misma solicitante, ha sido ofrecer a los usuarios un servicio multimedia de radiodifusión de tal manera que el usuario pueda comunicar con el proveedor del servicio multimedia a través de un canal de retorno al satélite, todo ello de una manera sustancialmente económica.
- 15      Dicha solución proponía el uso combinado de los servicios estandarizados DVB-S y DVB-RCS, obteniendo así un sistema de satélite único, regenerativo y multihaz para permitir el uso de estaciones estándar tanto en el lado de transmisión como en el de recepción. Mediante dicha solución, tanto el usuario final como el proveedor del servicio multimedia utilizan un
- 20      canal de retorno de acuerdo con el estándar DVB-RCS a través de un canal ascendente hacia el satélite.

A bordo del satélite la carga regenerativa realiza el multiplexado de la información proveniente de diversas fuentes en una cadena de datos (data stream) apta para ser recibida por un usuario que disponga de cualquier

25      equipo estándar receptor/decodificador integrado.

Por otro lado, de acuerdo con el estándar de ETSI DVB-RCS001 (borrador EN 301 790 V1.1.1.) relativo a los canales de interacción en los sistemas de satélite, la sincronización de las ráfagas transmitidas por el terminal con canal de retorno vía satélite (RCST) se realiza mediante la recepción de

30      información sobre una Referencia de Reloj de la Red (NCR) dentro de los paquetes estándar conocido como MPEG2-TS (Motion Picture Expert Group 2-Transport Stream), enviados por un centro de control de la red en formato DVB-S. El RCST reconstruye la referencia original de 27 MHz del centro de control de la red, permitiéndole transmitir la información de retorno en modo

35      ráfaga en un intervalo de tiempo (time-slot) asignado.

- 4 -

Como se ha mencionado anteriormente, el uso independiente y transparente entre sí de los dos servicios de radiodifusión e interacción llevado a cabo convencionalmente no hacía necesaria la sincronización de las ráfagas en la transmisión de los programas ofrecido a los usuarios con el servicio de retorno de los usuarios hacia los proveedores, por lo que el RCST podía usar estrictamente el estándar DVB-RCS.

Sin embargo, al combinar los dos servicios DVB-S y DVB-RCS, es decir al utilizar un sistema integrado de radiodifusión e interacción como se ha mencionado anteriormente, se asume que los RCST usados por el proveedor de la radiodifusión serán los mismos que los utilizados por los usuarios. Por ello, se ha optado por realizar una sincronización de ráfaga que sea común tanto para los servicios interactivos como para la radiodifusión, y por tanto permitir el uso del mismo tipo de RCST en el lado del proveedor del servicio así como en el de usuario.

En el estado actual de la técnica, las reglas para codificar imágenes en movimiento junto con la señal audio asociada dentro de los paquetes MPEG2-TS así como la sincronización del sistema de codificación están definidas en el estándar ISO/IEC 13818-1. Dichas reglas se basan en la recepción de campos de la Referencia de Reloj del Programa, PCR (Program Clock Reference). La PCR es la referencia de tiempo en la cadena de transporte de la cual se deriva la temporización para la decodificación. Los decodificadores reconstruyen el reloj de programa partiendo de estos valores y sus respectivos tiempos de llegada.

De acuerdo con el modelo de temporización en las recomendaciones de ISO/IEC 1381-1, se asume que todas las imágenes digitalizadas así como las muestras de audio que entran en el codificador se presentan una vez, después de un retardo constante y extremo a extremo, en la salida del decodificador. Por tanto, las velocidades de las muestras, tanto de las tramas de vídeo como las muestras de audio, en el decodificador son precisamente las mismas que en el codificador.

En el caso de una operación de re-multiplexado entre las funciones de codificación y decodificación, se hace necesaria la corrección de las PCR. Dicha corrección se consigue convencionalmente mediante la adición de un factor de corrección a la PCR de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\Delta PCR = del_{curr} - del_{const}$$



- 5 -

donde  $del_{curr}$  es el retardo actual (current delay) experimentado por la PCR y  $del_{const}$  es un valor constante que se usa para todas las PCR del programa en particular.

Esta solución es válida solamente si los paquetes MPEG2 se transmiten en modo continuo, es decir la información insertada por el codificador se mantiene válida en la salida de la etapa de modulación. Sin embargo, en el caso de que los paquetes MPEG2 se transmitan en modo de ráfaga – como se ha mencionado anteriormente – la solución de corrección mediante el esquema arriba presentado no surtirá efecto oportuno ya que el mismo no tiene en cuenta el efecto de compresión que produce el modo TDMA (time division multiple access). Este sería el caso en los sistemas integrados de satélite en las redes interactivas para realizar radiodifusión multimedia con canal de retorno en los que los RCST transmiten cadenas de transporte MPEG2 usando el modo de acceso MF-TDMA definido en el estándar DVB-RCS.

Por tanto se hace necesario utilizar un nuevo método de corrección de la Referencia de Reloj del Programa (PCR) que sea aplicable a los sistemas de radiodifusión que transmiten cadenas de transporte MPEG2 de acuerdo con el modo de acceso definido en el estándar DVB-RCS.

#### DESCRIPCION DE LA INVENCION

Para solventar los problemas arriba expuestos se ha propuesto el método y de corrección de la Referencia de Reloj del Programa un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite en una red multimedia de radiodifusión, objeto de la presente invención.

A bordo de un satélite existe convencionalmente un procesador regenerativo DVB que realiza el multiplexado síncrono de diferentes canales ascendentes en una señal descendente en formato DVB-S. Dicho procesador debe conocer en cada caso, la configuración actual en relación con el número de portadoras que deberían ser multiplexadas y el número de usuarios que comparten una portadora común. Por tanto, la solución de la invención propone que la corrección PCR se realice a bordo calculando la diferencia entre la posición actual de cada paquete MPEG2-TS dentro de la trama descendente y la posición teórica donde se estima que el paquete debería ocupar.

- 6 -

Por tanto, un objeto de la invención es proporcionar un método de corrección de la Referencia de Reloj del Programa en una transmisión por un enlace descendente en un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite donde dicho enlace descendente se transmite en forma de ráfagas y comprende una pluralidad de paquetes multiplexados, modulados y comprimidos correspondientes a al menos un usuario caracterizado porque dicha corrección de la Referencia de Reloj se calcula en función de una distancia definida entre una posición real de un paquete y una posición estimada de dicho paquete, siendo la posición estimada la que dicho paquete ocuparía si el enlace descendente no hubiera sido comprimido en una etapa de modulación y compresión.

De acuerdo con un aspecto de la invención dicha corrección se define mediante la siguiente fórmula:

$$C_{PCR} = t_{dpack} \cdot d$$

donde " $C_{PCR}$ " es el factor de la corrección; " $d$ " es la distancia entre la posición real y la estimada del paquete; y " $t_{dpack}$ " es la duración en tiempo de un paquete en la trama descendente.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, dicha distancia se define mediante la la siguiente fórmula:

$$d = n_d - \frac{n_{dt}}{n_{ut}} \cdot n_u$$

donde:

$n_d$  es el número de la posición descendente del paquete en proceso;

$n_{dt}$  es el número total de los paquetes en la trama descendente;

$n_{ut}$  es el número total de los paquetes por trama y usuario; y

$n_u$  es el número de la posición ascendente del paquete en proceso.

y donde tanto  $n_d$  como  $n_u$  comienzan contando por cero.

De acuerdo con un aspecto adicional de la invención dicha transmisión se realiza en cadenas de transporte MPEG2 en formato TDMA.

Otro objeto de la invención es proporcionar un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite para llevar a cabo el método de la invención.

- 7 -

Estas y otras características de la invención se describen en más detalle a continuación con la ayuda de los dibujos que se acompañan.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

- 5 La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema multihaz de comunicación por satélite en una red multimedia de radiodifusión, donde preferentemente se aplica la presente invención.
- La figura 2 representa un esquema de multiplexado síncrono con varias frecuencias en el sentido ascendente y una frecuencia en el descendente.
- 10 La figura 3 muestra un diagrama de bloques representando las etapas de codificación MPEG y modulación MF-TDMA mediante la cual se comprimen los paquetes para su transmisión en el sentido ascendente.
- La figura 4 representa un esquema de tramas de tiempo que contiene paquetes MPEG y su compresión mediante el modulador de la figura 3.
- 15 La figura 5 muestra un ejemplo de un escenario de varias portadoras con diferentes usuarios transmitiendo en diferentes canales en las etapas de codificación MPEG y la modulación TDMA.
- La figura 6 muestra la señal DVB multiplexada, de acuerdo al escenario descrito en la figura 5, para su transmisión en sentido descendente con algunos de los paquetes de usuarios en sus respectivas posiciones reales y
- 20 teóricas.

#### EJEMPLO DE REALIZACION PREFERENCIAL

- 25 Para entender mejor el escenario en el que se pretende implantar la invención, se presenta a continuación una breve descripción de un ejemplo de un sistema integrado de red de radiodifusión y interacción haciendo referencia a la figura 1.
- De acuerdo con un escenario típico de este sistema, un proveedor de servicios multimedia 1 en un sistema DVB envía señales de un servicio multimedia, como por ejemplo vídeo bajo demanda, a un usuario 2 a través
- 30 de un satélite S. El proveedor 1 comprende, entre otros componentes necesarios para su funcionamiento, un medio generador de señal de radiodifusión 11 y un terminal de canal de retorno de satélite (RCST) 12. El proveedor envía la señal de radiodifusión P1 que incorpora el canal multimedia, al usuario 2 a través del satélite S. Esta señal contiene además
- 35

- 8 -

información acerca de la señalización de retorno que sirve para acceder y sincronizarse a la red interactiva. La señal P1 es por tanto una señal ascendente del tipo de las señales en conformidad con el estándar DVB-RCS arriba descrito.

- 5 Un medio controlador de red 3 se encarga del control y la gestión de las funciones de la red. Además tiene la capacidad de transmitir directamente al satélite información sobre la señalización y la temporización para la operación de la red desde un generador de señales 31 y utilizando el mismo modo estándar DVB-RCS, a la vez de que es capaz de recibir los diferentes
- 10 canales de retorno procedentes del proveedor de servicios multimedia y del usuario, que le transmita el satélite S mediante señales DVB-S. La señalización se debe entender a incluir todas las operaciones de control de la red, como por ejemplo petición de acceso a la red, autenticación, sincronización, etc. La señalización directa es la que se envía desde el
- 15 medio controlador 3, y la de retorno corresponde a la señal que envían el usuario 2 y/o el proveedor 1. Por tanto la parte de señalización de la señal P1 y U1 se dirigen al medio controlador 3.

El medio controlador también comprende pues un terminal de canal de retorno de satélite (RCST) 32.

- 20 El satélite S puede ser preferentemente del tipo multihaz por lo que puede tener una zona de cobertura múltiple, dando lugar a que varios usuarios 2 puedan solicitar por separado, servicio multimedia de banda ancha independientemente del lugar donde se encuentren, siempre que estén bajo la zona de cobertura del satélite multihaz S. En la figura 1 se muestra solo
- 25 un usuario 2 por razones de simplificación, entendiéndose que podrán estar presentes varios usuarios en comunicación con el satélite S.

- Con esta disposición el usuario 2 solicita mediante una señal U1, un servicio multimedia predeterminado al proveedor 1. Dicha señal es enviada al satélite S y contiene el canal de retorno hacia el proveedor 1 y señalización
- 30 de retorno hacia el centro de control 3, ambos en formato DVB-RCS. El satélite S se encarga de pasar la petición al proveedor del servicio 1 mediante una señal P2 del tipo DVB-S que contiene el canal de retorno del usuario 2 y la señalización del medio controlador 3. Dicha señal P2 es recibida por el terminal de canal de retorno de satélite 12 y es procesada

- 9 -

posteriormente de manera convencional a fin de gestionar la petición del usuario 2.

Las operaciones de control de envío de las señales U1 y P2, así como la verificación de la identidad y el perfil del usuario se realizan en el medio controlador 3 mediante el intercambio de señales C2 en formato DVB-S y C1 en formato DVB-RCS. La señal C1 sirve para el envío de señalización hacia el proveedor 1 y/o hacia el usuario 2, y la señal C2 sirve para recibir la señalización de retorno del proveedor 1 y/o del usuario 2. Estas señales tendrán que pasar por el terminal de canal de retorno de satélite 32 de forma bi-direccional. Suponiendo que el usuario es identificado y su perfil es aprobado para recibir el servicio solicitado, el proveedor 1 envía la señal de radiodifusión P1 hacia el satélite. Esta señal se envía en el formato DVB-RCS. Una vez recibida en el satélite, esta señal junto con otras posibles señales ascendentes recibidas desde esta misma u otras fuentes de radiodifusión son multiplexadas en un medio multiplexor, obteniendo una señal en formato DVB-S en forma de una cadena de datos apto para ser recibido por cualquier equipo receptor/decodificador integrado. El multiplexado se realiza mediante un medio regenerador a bordo del satélite. Dicho regenerador además de realizar el multiplexado, es capaz de realizar funciones de conexión cruzada y/o difusión de canales a diferentes zonas de cobertura.

El usuario 2 recibe el canal multimedia del proveedor 1 y la señalización del medio controlador 3, ambos en formato DVB-S. El usuario 2 tiene incorporado en su domicilio un terminal de canal de retorno de satélite (RCST), por lo que dispone de la posibilidad de comunicar a través de un canal de retorno con dicho satélite S y mediante la mencionada señal U1 que al ser del formato DVB-RCS permite esta operación. De esta manera todas las señales recibidas desde los usuarios en el satélite S son multiplexados en el mismo mutliplexor. Una vez multiplexada, la señal resultante es enviada por el satélite S al proveedor 1 mediante la señal P2 que es del formato DVB-S.

El funcionamiento del RCST comprende la transmisión en modo multi-frecuencia en acceso múltiple por división de tiempo, es decir MF-TDMA, de ráfagas que contienen paquetes de MPEG2-TS seguido de una estructura de trama ascendente tal y como viene descrito en el estándar DVB-RCS.

- 10 -

En la figura 2, se observa las frecuencias portadoras  $Fu_1$  y  $Fu_n$  y se representa un periodo de trama de transmisión ascendente  $Tuf$  que en cada frecuencia contiene un número determinado de paquetes de información  $Nu$ , que en caso del ejemplo de esta figura son cuatro. Estos paquetes, tras ser  
5 tratados en etapas de demultiplexación, demodulación, decodificación y desaleatorización, no mostradas en la figura por simplificación, entran en un medio multiplexador 4, con  $n$  entradas  $4_1$  a  $4_n$  y una frecuencia de salida  $Fd$  para la señal descendente. Debido a que el periodo de la trama descendente  $Tdf$  es el mismo que el de la trama ascendente, dicho  
10 multiplexor 4 utiliza un esquema síncrono para alojar los paquetes ascendentes en una señal descendente utilizando una velocidad de transmisión descendente que es un múltiplo de la frecuencia del reloj de referencia de la red. El resultado es un número de paquetes descendentes  $Ntd$  (en el caso de la figura es 8 por haber tomado  $n=2$ ) alojados en la trama  
15 descendente.

La PCR en una cadena de transporte MPEG2 proporciona la Referencia de Reloj para un programa, donde el programa es un conjunto de cadenas elementales con una base de tiempo común, estando dichas cadenas destinadas a la codificación y presentación síncronas. Una cadena de  
20 transporte puede contener asimismo programas múltiples con bases de tiempo independientes.

La PCR es un campo de 42 bits codificado en dos partes. La primera parte, llamada PCR-base (base de la Referencia de Reloj del Programa) es un campo de 33 bits en unidades con periodo de  $1/300$  de la frecuencia de reloj  
25 del sistema RCST (27MHz + 810 Hz). La segunda parte, llamada PCR-ext (extensión de la Referencia de Reloj del Programa) es un campo de 9 bits en unidades de su respectiva frecuencia de reloj del sistema.

El valor codificado en los campos PCR indica el tiempo estimado para la llegada del byte que contiene el último bit de la PCR-base, el cual se obtiene  
30 mediante la siguiente ecuación:

$$PCT \text{ (tiempo)} = PCR\text{-base} \times 300 + PCR\text{-ext.}$$

Los campos PCR se introducen en el campo de adaptación de algunos paquetes de cadenas de transporte, siendo el intervalo máximo de tiempo entre sucesivos PCR de 100 ms. La tolerancia de la PCR definida como la  
35 inexactitud máxima permisible en la PCR recibida es  $\pm 500$  ns.

- 11 -

Haciendo referencia ahora a la figura 3 se observa un diagrama de bloques en el que se observa una primera etapa 51 de multiplexación de señales de vídeo, de audio y de datos en formato MPEG que se comprimen y codifican "en-tierra". Las PCR se calculan y se insertan en los paquetes MPEG en esta etapa. Posteriormente, la señal codificada se introduce en una etapa de modulación RCST MF-TDMA 52. En dicha etapa de modulación, la señal codificada pasa por una unidad de formateo de ráfagas 521, una unidad de dispersión de energía 522, una unidad de codificación de canales 523 y finalmente una unidad de modulación de ráfagas I/Q (Inphase/Quadrature) 524 que a su vez recibe sincronización para la transmisión en sentido ascendente (53). El funcionamiento de estas unidades es conocido por las personas expertas en la técnica.

Como resultado se obtiene una señal modulada y codificada 54 por dicha etapa de modulación MF-TDMA a fin de ser transmitida en un intervalo de tiempo asignado a dicha señal dentro de una trama ascendente.

En la parte superior de la figura 4 se observan dos tramas de tiempo TF en la etapa de codificación MPEG2 con los campos PCR insertadas (no mostrados en la figura) donde a modo de ejemplo cada trama de tiempo TF se encuentra dividido en cuatro paquetes MPEG2: P1, P2, P3 y P4 en una primera trama y P5, P6, P7 y P8 en una segunda. Por tanto cada paquete MPEG2 (P1 a P8), tiene una duración de  $\frac{1}{4}$  TF. Una vez realizada la modulación MF-TDMA y la correspondiente compresión en la siguiente etapa, la trama ascendente adquiere la forma mostrada en parte inferior de la figura 4 donde se pueden apreciar la transformación de los paquetes P1;.....; P8 en paquetes con una duración más corta. Esta transformación da lugar a que la posición de los paquetes, y por tanto la diferencia de tiempo entre ellos, sea diferente a la posición que teóricamente dichos paquetes debería ocupar caso que dicha compresión de la señal descendente no se hubiese producido.

A bordo del satélite, el procesador DVB re-multiplexa a los paquetes entrantes en una cadena DVB-S descendente de forma síncrona tal y como se ha mencionado anteriormente.

Así, el método de corrección de la PCR de acuerdo con la presente invención se realiza de la siguiente manera:

- 12 -

- Se calculo la distancia entre una posición real de un paquete en una señal comprimido en la trama descendente y la posición que el mismo paquete debería ocupar si dicha compresión no se hubiese producido.
- Se calcula la corrección en tiempo de la PCR mediante la multiplicación de dicho factor de distancia por la duración de un paquete en la trama descendente.

Lo anterior se expresa mediante la siguiente fórmula:

$$C_{PCR} = t_{dpack} * d$$

donde "C<sub>PCR</sub>" es el factor de corrección deseado;

- 10 "d" es la distancia entre la posición real y la teórica donde se estima que el paquete debería ocupar; y

"t<sub>dpack</sub>" es la duración en tiempo de un paquete en la trama descendente, la cual se define de la forma siguiente:

$$t_{dpack} = \frac{T_{frame}}{n_{dt}} \quad (1)$$

- 15 En esta fórmula, T<sub>frame</sub> es la duración de la trama descendente y n<sub>dt</sub> es el número total de los paquetes MPEG2 transmitidos en una trama descendente.

La distancia "d" se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$d = n_d - \frac{n_{dt}}{n_{ut}} * n_u \quad (2)$$

- 20 donde:

n<sub>d</sub> es el número de la posición descendente del paquete en proceso;

n<sub>dt</sub> es el número total de los paquetes en la trama descendente;

n<sub>ut</sub> es el número total de los paquetes por trama y usuario; y

n<sub>u</sub> es el número de la posición ascendente del paquete en proceso,

- 25 y donde tanto n<sub>d</sub> como n<sub>u</sub> comienzan contando por cero.

El método de corrección de la PCR aquí propuesto se describe en más detalle a continuación, mediante un ejemplo práctico y haciendo referencia a las figuras 5 y 6.

- 30 En la figura 5 se observa un ejemplo de un escenario en el que se observa una primera portadora A que presenta dos usuarios a1 y a2, una segunda portadora B que presenta un usuario b1, y una tercera portadora C que presenta cuatro usuarios c1, c2, c3 y c4.



El usuario a1 utiliza cuatro paquetes ascendentes a11, a12, a13 y a14. El usuario a2 utiliza igualmente cuatro paquetes ascendentes a21, a22, a23 y a24. El usuario b1 utiliza ocho paquetes ascendentes b11, b12, b13, b14, b15, b16, b17 y b18. Los usuarios c1, c2, c3 y c4 utilizan cada uno dos paquetes: c11, c12; c21, c22; c31, c32; c41, c42 respectivamente. Estos paquetes pasan por la etapa de codificación MPEG tal y como se ha descrito anteriormente y se observa en la parte izquierda de la figura 5.

Al realizar la modulación y la compresión MF-TDMA, cuya descripción se proporcionó más arriba, se producen dos tramas, Frame n y Frame n+1, en los cuales se alojan los paquetes modulados y comprimidos para ser posteriormente introducidos en el multiplexor DVB a fin de producir la señal descendente.

En la figura 6 se puede observar la configuración de la señal descendente generada por el multiplexor DVB. La trama representada mediante la referencia Frame n muestra una ráfaga de paquetes de a11 a c41. Esta trama, muestra las posiciones reales de los paquetes descendentes que obedece el criterio de modulación establecido por el multiplexor DVB MUX de las figuras 5 y 6. Como puede apreciarse, la posición real de los paquetes en la trama de bajada ha sido modificada en relación a su posición inicial.

Este hecho se muestra en relación con el usuario a1, cuyos respectivos paquetes a11, a12, a13 y a14 tendrían posiciones teóricas tal y como se muestra en la parte inferior de figura 6.

Por tanto se puede observar en dicha figura que por ejemplo la posición real del paquete a12 esta ubicado a  $\frac{1}{4}$  de la duración total de la trama Frame n, es decir el punto  $T_{fr}/4$  en la figura, mientras su posición teórica o estimada estaría a  $\frac{1}{2}$  de la duración de la misma trama, es decir en el punto  $T_{fr}/2$ . Dicha distancia d se muestra en la figura 6 mediante una doble flecha.

Aplicando la fórmula (2) al ejemplo de la figura 6 podemos calcular el valor de la distancia d en relación con el paquete a12.

En este caso (ver figuras 5 y 6):

$$n_d = 3$$

$$n_{dt} = 12$$

$$n_{ut} = 2 \text{ y}$$

$$n_u = 1$$

- 14 -

Por tanto:

$$d = 3 - (12/2) * 1$$

en consecuencia:

$$d = - 3$$

- 5 Gracias a la solución propuesta por la invención, se consiguen las siguientes importantes ventajas:
- El método de la invención permite el uso de codificadores MPEG2 que cumplen con el estándar relevante para generar la Referencia de Reloj del Programa.
  - 10 - Asimismo permite el uso de moduladores TDMA que cumplen con el estándar DVB-RCS para la transmisión de cadenas de transporte MPEG2 en modo de ráfagas.
  - La corrección de PCR es centralizada en el procesador DVB a bordo del satélite, por lo que un cambio en el orden de multiplexado de los
  - 15 paquetes no significaría cambio en la configuración de los RCST.

REIVINDICACIONES

- 5 1- Método de corrección de la Referencia de Reloj del Programa en una transmisión por un enlace descendente en un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite (S) donde dicho enlace descendente se transmite en forma de ráfagas y comprende una pluralidad de paquetes multiplexados, modulados y comprimidos correspondientes a al menos un usuario (a1, a2, b1, c1, c2, c3 y c4) caracterizado porque dicha
- 10 corrección de la Referencia de Reloj del Programa se calcula en función de una distancia (d) definida entre una posición real de un paquete (a12) y una posición estimada de dicho paquete, siendo la posición estimada la que dicho paquete (a12) ocuparía si el enlace descendente no hubiera sido comprimido en una etapa de modulación y compresión.

- 15 2- Método de la reivindicación 1 en el que dicha corrección se define mediante la siguiente fórmula:

$$C_{PCR} = t_{dpack} \cdot d$$

- donde "C<sub>PCR</sub>" es el factor de la corrección; "d" es la distancia entre la posición real y la estimada del paquete; y "t<sub>dpack</sub>" es la duración en tiempo
- 20 de un paquete en la trama descendente.

- 3- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha distancia (d) se define mediante la la siguiente fórmula:

$$d = n_d - \frac{n_{dt}}{n_{ut}} \cdot n_u$$

- 25 donde:

n<sub>d</sub> es el número de la posición descendente del paquete en proceso;

n<sub>dt</sub> es el número total de los paquetes en la trama descendente;

n<sub>ut</sub> es el número total de los paquetes por trama y usuario; y

n<sub>u</sub> es el número de la posición ascendente del paquete en proceso,

- 30 y donde tanto n<sub>d</sub> como n<sub>u</sub> comienzan contando por cero.

- 4- Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que dicha transmisión se realiza en cadenas de transporte MPEG2 en formato TDMA.

- 16 -

- 5- Sistema integrado multihaz de comunicación por satélite (S) para llevar a cabo el método de la reivindicación 1.

- 17 -

**RESUMEN**

Método de corrección de la Referencia de Reloj del Programa en una transmisión de ráfagas multiplexadas en un enlace descendente de un sistema integrado multihaz de comunicación por satélite (S) en una red multimedia de radiodifusión para establecer comunicación bidireccional con un satélite con canal de retorno. La corrección se realiza en función directa de la distancia (d) entre la posición real de un paquete (a12) en la trama descendente y la posición estimada que dicho paquete ocuparía si no hubiese sido comprimido en una fase de modulación y compresión.

(Fig. 6)

*This Page Blank (uspto)*

- 18 -

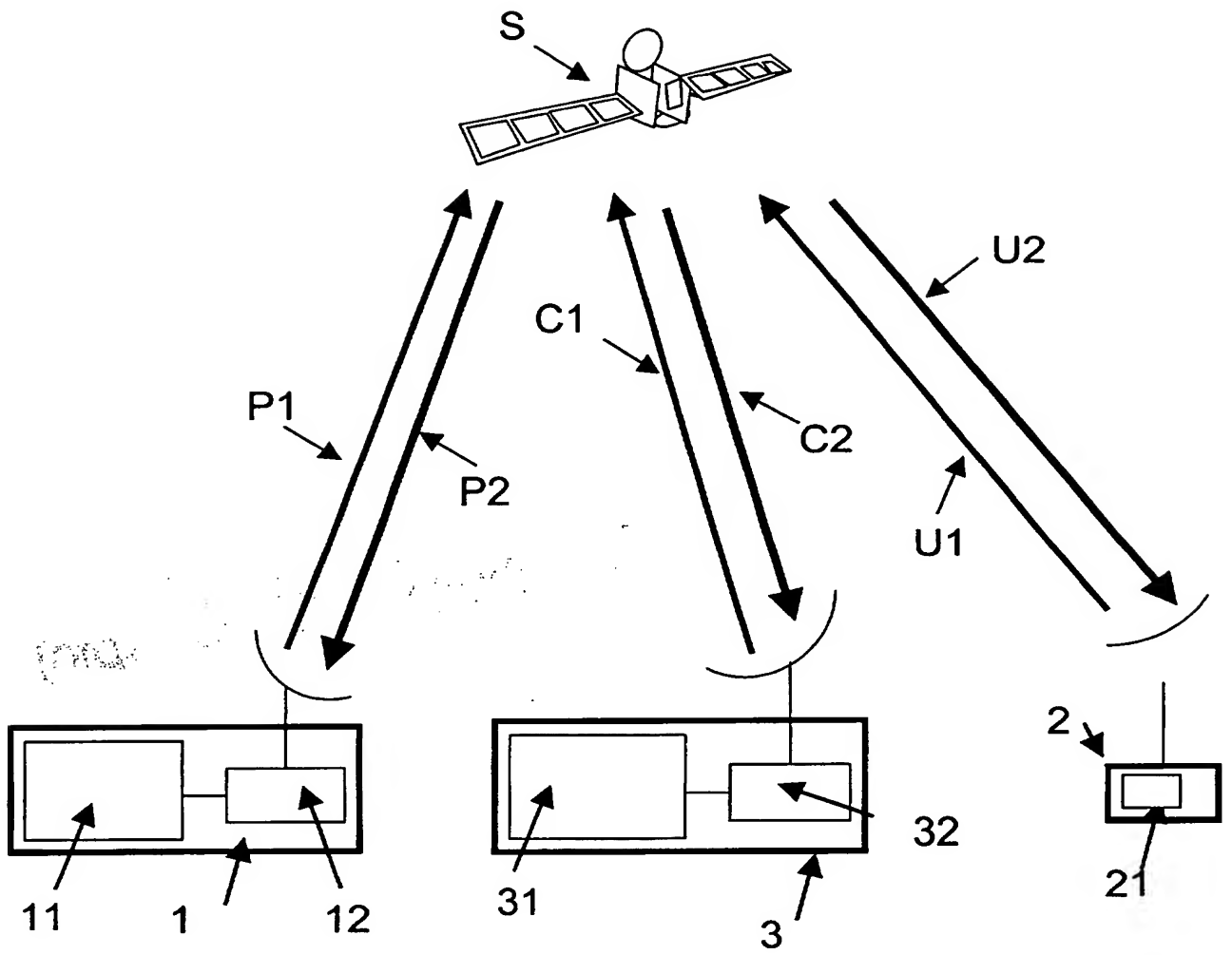


Fig. 1

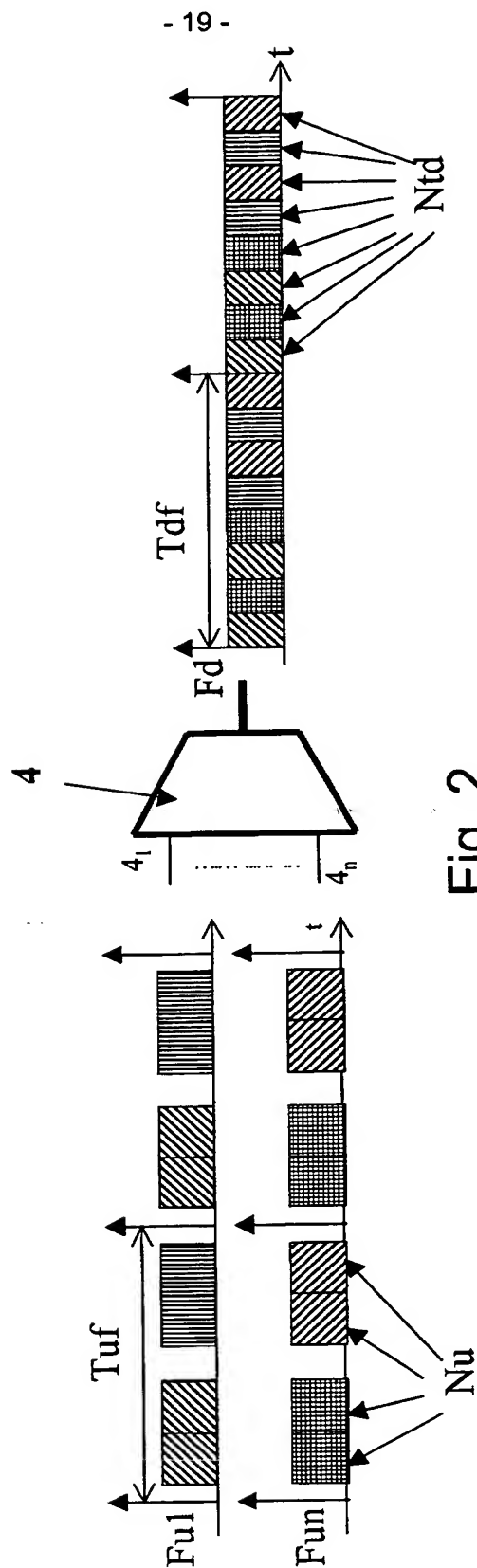


Fig. 2



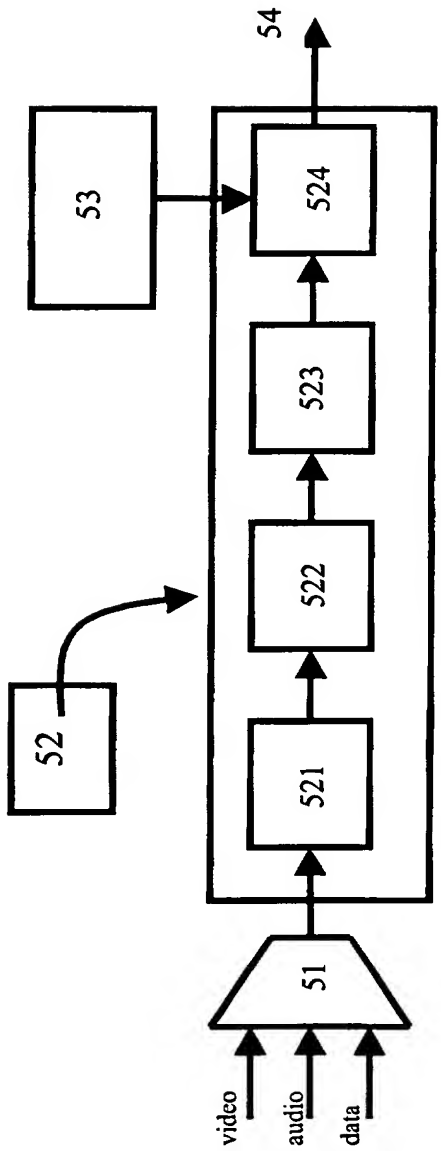


Fig. 3

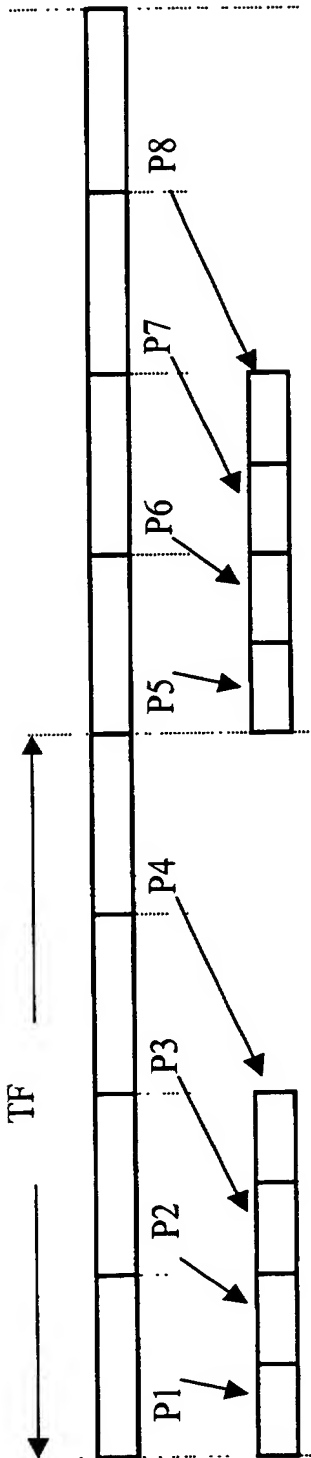


Fig. 4

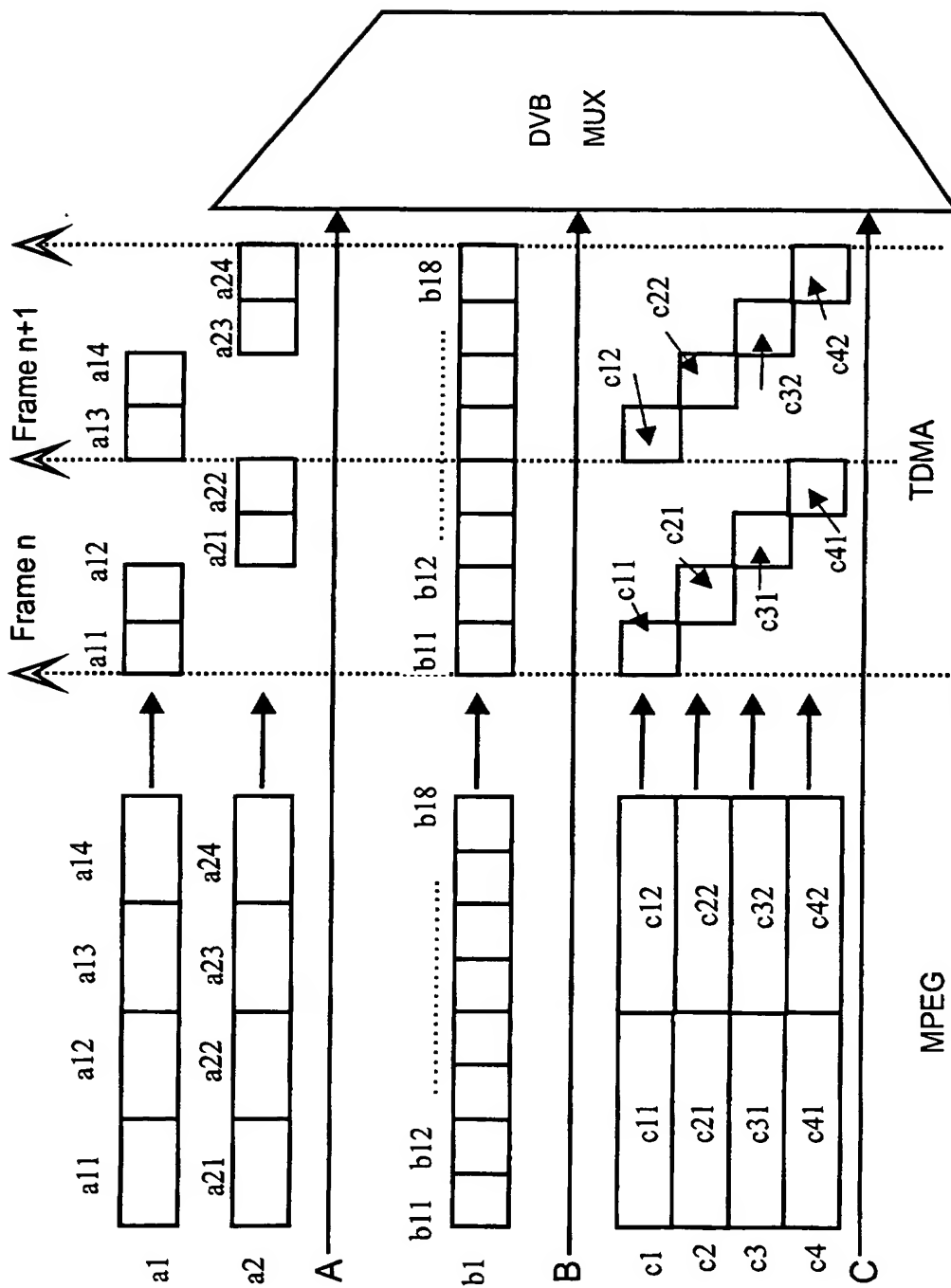


Fig. 5

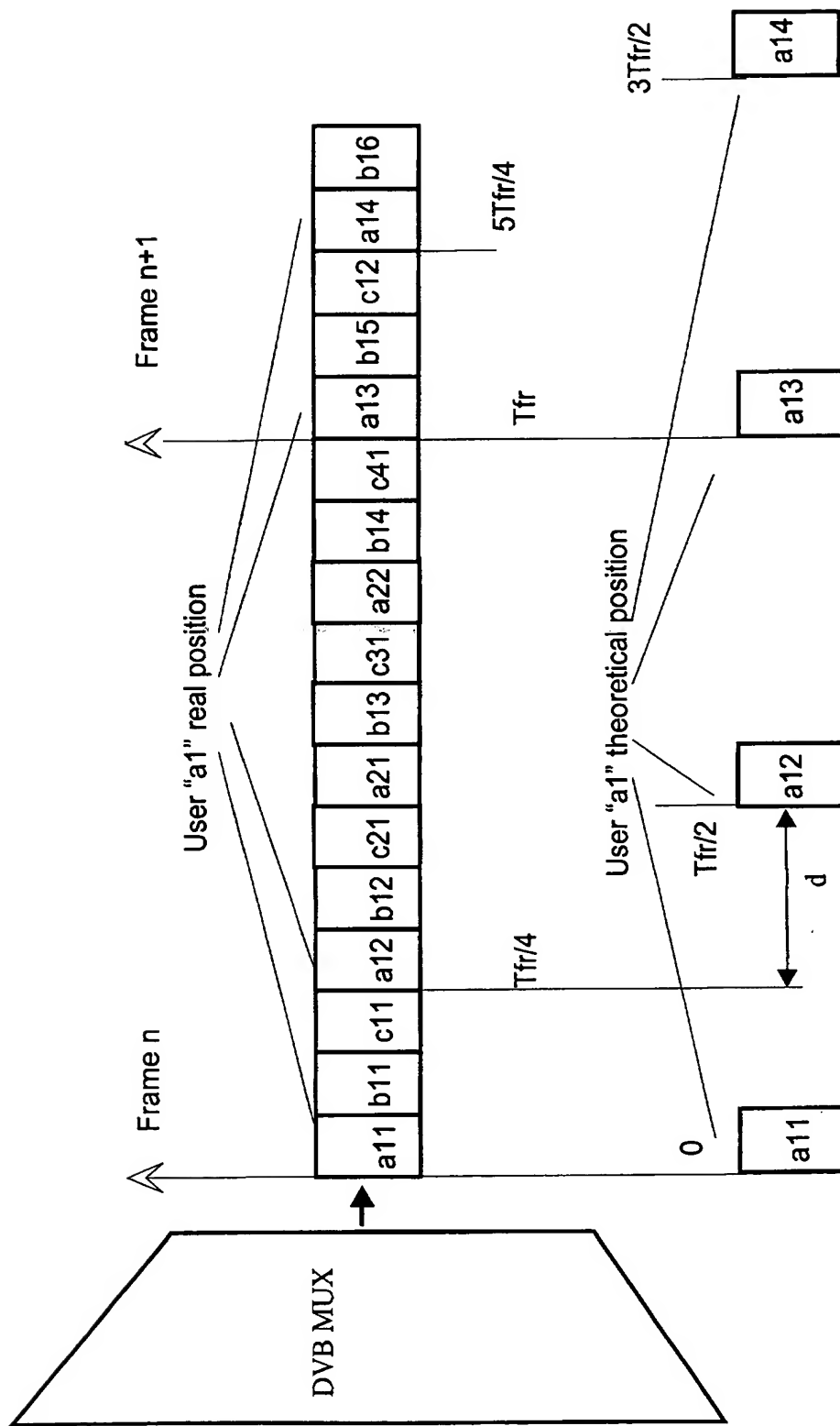


Fig. 6